

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

542 356

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
26 août 2004 (26.08.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2004/072722 A2

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : G03B  
(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2004/000015

(22) Date de dépôt international : 7 janvier 2004 (07.01.2004)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
03/00381 15 janvier 2003 (15.01.2003) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : SAINT-  
GOBAIN GLASS FRANCE [FR/FR]; 18, avenue d'Al-  
sace, F-92400 Courbevoie (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :  
BERTIN-MOUROT, Thomas [FR/FR]; 20, rue de  
la Glacière, F-75013 Paris (FR). LEBAIL, Yannick  
[FR/FR]; 73, rue du Jeu de l'Arc, F-60150 Chevincourt  
(FR).

(74) Mandataire : SAINT-GOBAIN RECHERCHE; 39,  
quai Lucien Lefranc, F-93300 Aubervilliers (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,  
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,  
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,  
KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,  
MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,  
PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM,  
KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien  
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI  
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE,  
SN, TD, TG).

Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée  
dès réception de ce rapport

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrégia-  
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et  
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de  
la Gazette du PCT.

(54) Title: PROJECTION AND/OR REAR PROJECTION SCREEN

(54) Titre : ECRAN DE RETROPROJECTION et/ou de PROJECTION

(57) Abstract: The invention relates to a projection and/or rear projection screen comprising at least one first substrate which is associated with a surface-effect diffusing layer, which provides resolution of at least 510<sup>3</sup>DPI and whereby the image can be viewed free of blurring and at an angle of view of 180° on each of the faces of the screen.

(57) Abrégé : L'écran de rétroprojection et/ou de projection comporte au moins un premier substrat associé à une couche diffusante à effet surfacique qui offre une résolution d'au moins 510<sup>3</sup>DPI, la visualisation de l'image pouvant s'effectuer sans flou et selon un angle de vue de 180°, sur chacune des faces de l'écran.

WO 2004/072722 A2

5

**ECRAN DE RETROPROJECTION et/ou DE PROJECTION**

10 La présente invention est relative à un écran de rétroprojection  
et/ou de projection. Elle vise plus particulièrement un écran adapté pour  
permettre la visualisation sans défaut optique d'une image sur chacune  
des faces de l'écran, cette image pouvant être issue par exemple d'un  
projecteur vidéo ou plus généralement d'une source lumineuse  
15 positionnée en regard de l'une de des faces de l'écran.

Pour les besoins de compréhension, l'écran de projection selon  
l'invention comporte deux faces : la face principale de l'écran sur laquelle  
est projetée l'image provenant de la source lumineuse et qui est  
positionnée généralement dans la même région de l'espace que la source  
20 lumineuse, et la face opposée de l'écran sur laquelle apparaît par  
transparence l'image projetée sur la face principale. Un écran de  
rétroprojection dispose d'une face principale et d'une face opposée  
possédant les mêmes caractéristiques que l'écran de projection  
précédemment mentionné mais s'en distingue par le fait que l'utilisateur  
25 et la source lumineuse ne sont pas situés dans la même région de l'espace  
mais se trouvent de part et d'autre de l'écran.

Au sens de la présente invention, on utilisera le terme écran qui  
englobe indifféremment un écran de projection et un écran de  
rétroprojection.

30 On connaît plusieurs types de familles d'écran de rétroprojection qui  
assurent la visualisation d'une telle image. Ainsi, on connaît des écrans  
ou diffuseurs plastiques, ces écrans, rigides et translucides comportent  
une matrice de matière plastique constituant la trame de l'écran qui  
incorpore une pluralité de particules d'oxydes métalliques ( $\text{SiO}_2$  par

exemple). Ces écrans n'autorisent une visualisation correcte d'une image sans défaut optique selon un angle de vue pouvant atteindre 180° que sur l'une des faces de l'écran, l'image apparaissant par transparence sur l'autre face de l'écran étant quant à elle de moindre qualité optique (présence de flou). De plus les écrans de rétroprojection en matière  
5 (présence de flou). De plus les écrans de rétroprojection en matière plastique sont sensibles aux rayonnements ultraviolet et infrarouge ainsi qu'à l'humidité, ce qui limitent leur longévité et la pérennité de leur qualité optique.

On connaît par ailleurs les écrans qui se déroulent et s'enroulent à partir d'un tambour solidaire d'un support. Ils sont également en  
10 plastique mais ne sont pas translucides. Ils fonctionnent uniquement en réflexion et pas en transmission.

Une autre technologie d'écran a été développée à partir de diffuseurs fonctionnant selon la technologie des cristaux liquides. L'avantage principal de ce type d'écran réside d'une part, dans leur faible épaisseur  
15 (de l'ordre de 20  $\mu\text{m}$ ) et d'autre part, surtout dans le fait que sous l'action d'un champ électrique ils deviennent transparents et ne sont plus diffusants, l'utilisation en rétro-projection n'étant cependant qu'une utilisation secondaire.

Par contre au titre des inconvénients, on note l'angle de vue qui est très limité (l'angle de vue est de l'ordre d'une trentaine de degrés) et l'image qui apparaît sur la face opposée est de mauvaise qualité optique malgré la faible épaisseur de l'écran (présence de flou).

Par le document US 5 870 224, on connaît une structure d'écran de projection muni d'une part, sur sa face principale d'une pluralité de  
25 dispositifs optiques (lentilles de Fresnel et microlentilles cylindriques) et d'autre part, sur sa face opposée une pluralité d'orifices (zones transparentes et légèrement diffusantes) judicieusement positionnés par rapport aux foyers optiques respectifs desdites lentilles cylindriques, permettant de visualiser l'image projetée.  
30

Cette structure d'écran est particulièrement coûteuse, l'angle de vue est également réduit (environ 35 °) et ce dispositif n'est pas propice pour la projection directe (vue par réflexion).

Enfin, une dernière famille d'écran de rétroprojection est constituée

par les diffuseurs holographiques.

Le principal avantage de cette technologie réside dans la transparence de l'écran et le réglage de l'angle de vue. Néanmoins, là encore, cette structure d'écran est coûteuse, ce qui la cantonne à des  
5 écrans de petits formats. On note également la présence de flou sur la face opposée de l'écran, malgré la transparence de l'écran.

La présente invention vise donc à pallier les inconvénients des dispositifs connus de l'art antérieur en proposant un écran de rétroprojection et/ou de projection adapté pour la visualisation d'une  
10 image sur les deux faces de l'écran selon un angle de vue pouvant atteindre 180° sur chacune des faces, cette visualisation s'effectuant sans défauts optiques sur chacune des faces, c'est à dire avec une excellente homogénéité de l'image visualisée.

A cet effet, l'écran de rétroprojection et/ou de projection selon  
15 l'invention se caractérise en ce qu'il comporte au moins un premier substrat associé à une couche diffusante à effet surfacique, ladite couche étant adaptée pour obtenir un angle de vue inférieur ou égal à 180° sur chacune des faces de ladite couche.

Pour une meilleure compréhension de l'invention, on donnera ci-  
20 après une définition du mot « surfacique ». Une couche est dite surfacique lorsque son épaisseur varie dans la plage 0.5 à 50  $\mu\text{m}$ , notamment entre 0.5 à 10  $\mu\text{m}$ , et de préférence entre 0.5 à 5  $\mu\text{m}$ . Cette définition est à opposer à une couche diffusante à effet volumique.

Dans des modes de réalisation préférés de l'invention, on peut  
25 éventuellement avoir recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes :

- la résolution de l'écran est comprise entre  $5 \cdot 10^3$  et  $1 \cdot 10^5$  DPI ,
- la couche diffusante est déposée sur l'une des faces du premier substrat, un intercalaire de feuillete est déposé sur la face  
30 opposée dudit premier substrat, ledit intercalaire étant lui-même associé à un second substrat,
- le second substrat est un substrat teinté,
- la couche diffusante est déposée sur l'une des faces d'un premier substrat, ledit premier substrat étant lui-même associé à un

second substrat de manière à conformer un double vitrage,

- le premier substrat et la couche diffusante sont associés à un troisième substrat, un cordon périphérique séparant la face du premier substrat revêtue de ladite couche diffusante du troisième substrat,
- la couche diffusante est constituée d'éléments comprenant des particules et un liant, le liant permettant d'agglomérer entre-elles les particules,
- les particules sont métalliques ou des oxydes métalliques
- les particules sont choisies parmi les oxydes de silice, d'alumine, de zircon, de titane, de cérium, ou d'un mélange d'au moins deux de ces oxydes.
- la taille des particules est comprise entre 50 nm et 1  $\mu$ m,
- l'épaisseur de la couche diffusante est comprise entre 0.5 et 5  $\mu$ m,
- l'un au moins des premier, second, troisième substrats est un substrat verrier
- l'un au moins des premier, second, troisième substrats est un substrat transparent à base de polymère, par exemple en polycarbonate,
- l'un au moins des premier, second, troisième substrats comporte un revêtement ayant une autre fonctionnalité, notamment un revêtement à fonction bas-émissive, à fonction anti-statique, anti-buée, anti-salissures, anti-reflet.

D'autres avantages et particularités de l'invention apparaîtront à la lumière de la description détaillée qui va suivre.

Ainsi selon un mode de réalisation de l'invention, la couche diffusante à effet surfacique est constituée de particules agglomérées dans un liant, lesdites particules présentant un diamètre moyen compris entre 0,3 et 2 microns, ledit liant étant dans une proportion comprise entre 10 et 40% en volume et les particules formant des agrégats dont la dimension est comprise entre 0,5 et 5 microns, conduisant à des résolutions comprises entre  $5 \cdot 10^3$  et  $1 \cdot 10^5$  DPI (Dot Per Inch), ladite couche présentant une atténuation de contraste supérieure à 40 % et de préférence supérieure à 50 %. Cette couche diffusante est décrite dans la

demande WO0190787 et le contenu de cette demande est incorporé dans la présente demande par référence.

Les particules sont choisies parmi des particules semi-transparentes et de préférence des particules minérales telles que des oxydes, des nitrures, des carbures.

Les particules seront de préférence choisies parmi les oxydes de silice, d'alumine, de zircone, de titane, de cérium, ou d'un mélange d'au moins deux de ces oxydes.

De telles particules peuvent être obtenues par tous moyens connus de l'homme du métier et notamment par précipitation ou par pyrogénéation. Les particules présentent une granulométrie telle qu'au moins 50% des particules s'écartent de moins de 50% du diamètre moyen.

Lorsque la couche est en position extérieure, le liant est également choisi avec une résistance à l'abrasion suffisante pour subir sans endommagement toutes les manipulations du système de rétroprojection, par exemple, notamment lors du montage des autres substrats formant l'écran.

En fonction des exigences le liant pourra être choisi minéral, par exemple pour favoriser une résistance à la température de la couche, ou organique, notamment pour simplifier la réalisation de ladite couche, la réticulation pouvant être obtenue simplement, par exemple à froid.

Le liant possède un indice différent de celui des particules et la différence entre ces deux indices est de préférence d'au moins 0,1. L'indice des particules est supérieur à 1,7 et celui du liant est de préférence inférieur à 1,6.

Le liant est choisi parmi les silicates de potassium, les silicates de sodium, les silicates de lithium, les phosphates d'aluminium, les polymères de type polyalcool vinylique, les résines thermodurcissables, les acryliques...

Pour favoriser la formation d'agrégats à la dimension souhaitée, on prévoit l'adjonction d'au moins un additif conduisant à une répartition aléatoire des particules dans le liant. L'additif ou agent de dispersion est choisi parmi les agents suivants, un acide, une base, ou des polymères ioniques de faible masse moléculaire, notamment inférieure à 50 000

g/mol.

Il est encore possible d'ajouter d'autres agents et par exemple un agent mouillant tel que des tensioactifs non ioniques, anioniques ou cationiques, pour fournir une couche homogène à une grande échelle.

5 Il est encore possible d'ajouter des agents de modification rhéologique, tels que des éthers cellulosiques.

La couche ainsi définie peut être déposée selon une épaisseur comprise entre 1 et 20 microns. Les méthodes de dépôts d'une telle couche peuvent être tous moyens connus de l'homme du métier tels que  
10 des dépôts par sérigraphie, par enduction d'une peinture, par « dip-coating », par « spin-coating », par « flow-coating », par pulvérisation .... On peut noter cependant que la technique de dépôt par sérigraphie sera préférée lorsque le substrat sera destiné à subir des traitements thermiques (trempe par exemple), compte tenu de dispositions  
15 réglementaires en matière de sécurité.

Lorsque l'épaisseur souhaitée de la couche déposée est supérieure à 2 microns, on utilise un procédé de dépôt du type sérigraphie.

En variante, un exemple préféré de réalisation d'un liant mis en œuvre dans un procédé de dépôt par sérigraphie, on utilise un liant  
20 essentiellement constitué de fritte de verre ou de fondant. Ce fondant ou fritte de verre peut être par exemple à base d'un mélange d'oxyde de zinc, d'oxyde de bore, de silice, d'oxyde de sodium.

Ce liant trouve son application dans la présente invention en tant que liant pour la couche diffusante utilisée dans l'écran de rétroprojection  
25 et/ou de projection.

Lorsque l'épaisseur de la couche est inférieure à 4 microns, le dépôt est de préférence effectué par flow-coating ou par pulvérisation.  
On prévoit également de réaliser une couche dont l'épaisseur varie selon la zone de couverture sur la surface ; une telle réalisation peut permettre de  
30 corriger des inhomogénéités intrinsèques d'une source de lumière qui est restituée au niveau de l'écran. Par exemple, il est possible de cette façon de corriger l'intensité des sources lumineuses selon l'angle de vue de l'utilisateur et d'ajuster ainsi le gain. Le gain se définit de la manière suivante :

Gain = la luminance obtenue avec l'écran en vision centrale / la luminance obtenue si on avait un écran lambertien de gain 1 en vision centrale.

On peut aussi définir le gain de la manière suivante :

5 Gain = luminance centrale \* aire de l'écran / flux du projecteur

A partir de ces définitions, on dit qu'un gain est de 1, lorsque l'écran de projection permet un angle de vue de 180° (écran lambertien)

De plus, si l'écran permet de réorienter les rayons lumineux dans un angle de vue plus restreint et ainsi augmenter la luminance de l'image  
10 dans ces angles, l'écran présentera alors un gain supérieur à 1.

Selon une autre réalisation, on peut envisager un dépôt sélectif de la couche surfacique, dans ce cas celle-ci n'est déposée qu'au niveau d'une partie du substrat, la partie restante transparente.

Selon l'invention, la couche diffusante est déposée sur un premier  
15 substrat transparent, possédant une forme plane ou non selon les applications.

La couche diffusante à effet surfacique permet de réaliser un écran dont la résolution est d'au moins 10<sup>5</sup> DPI (Dot Per Inch), voire 10<sup>6</sup> DPI

Afin d'améliorer la tenue mécanique du premier substrat revêtu de  
20 la couche diffusante à effet surfacique telle que précédemment décrite, on associe au premier substrat, au niveau de sa face opposée (celle qui n'est pas recouverte de la couche diffusante), un intercalaire de feuillete, ce dernier pouvant être réalisé en PVB (polyvinylbutyral), en PU (polyuréthane), par exemple, lui-même étant associé à un second  
25 substrat, de préférence teinté. A titre d'exemple non limitatif, il peut s'agir par exemple d'un verre permettant d'améliorer le contraste tel qu'un verre gris de 40 % de TL, ou un « parsol » gris avec une transmission lumineuse comprise 30 % et 70 %.

On associe à cet élément feuillete constitué du premier substrat, de  
30 l'intercalaire de feuillete, du second substrat, un troisième substrat.

En périphérie de la face du premier substrat qui comporte sa couche diffusante, on dépose par des moyens connus (extrusion par exemple) un cordon de joint en matière plastique (en PU, en EPDM par exemple). Sur ce cordon de joint, on dépose un troisième substrat. Ce cordon de matière



assure la tenue mécanique de l'assemblage et préserve une lame de fluide gazeux (notamment de l'air) entre les deux substrats, ce qui favorise les phénomènes de diffusion au niveau de la couche fonctionnelle diffusante.

5 Selon une caractéristique de l'invention, les divers substrats utilisés (premier, second, troisième) sont soit des substrats verriers, soit des substrats en polymère (PMMA, polycarbonate).

Quel que soit le mode de réalisation, l'écran de rétroprojection et/ou de projection selon l'invention permet de restituer une image dont l'homogénéité est d'au moins de 80% et de préférence de l'ordre de 85 %.

10 On dit qu'une image est homogène lorsque l'observation faite à l'œil de cette image sur un écran de dimension 600x450mm ne montre aucune variation d'intensité de l'image liée à la qualité de la couche par ex. L'œil commence à « voir » des variations d'intensité que lorsque l'écart d'intensité est supérieur à 15% d'un endroit à l'autre de l'écran.

15 L'écran de visualisation est adapté pour permettre la visualisation d'une image projetée sur chacune des faces de l'écran, selon un angle de vue inférieur ou égal à 180°.

Dans la présente invention, l'angle de vue est l'angle pour lequel la luminance est égale à la moitié de la luminance au centre. Dans ce cas, la  
20 visualisation s'effectue sans présence de défaut optique (flou, déformation, effet de bord, aberration chromatique, inhomogénéité locale de luminance sur chacune des faces.

Une variante de réalisation consiste à incorporer à l'assemblage au niveau de l'une des faces de l'un des premier, second, troisième substrats,  
25 un revêtement ayant une fonctionnalité. Il peut s'agir d'un revêtement à fonction de blocage des rayonnements de longueur d'onde dans l'infrarouge (utilisant par exemple une ou plusieurs couches d'argent entourées de couches en diélectrique, ou des couches en nitrures comme TiN ou ZrN ou en oxydes métalliques ou en acier ou en alliage Ni-Cr), à  
30 fonction bas-émissive (par exemple en oxyde de métal dopé comme SnO<sub>2</sub>:F ou oxyde d'indium dopé à l'étain ITO ou une ou plusieurs couches d'argent), anti-buée (à l'aide d'une couche hydrophile), anti-salissures (revêtement photocatalytique comprenant du TiO<sub>2</sub> au moins partiellement

cristallisé sous forme anatase), ou encore un empilement anti-reflet du type par exemple  $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiO}_2/\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiO}_2$ .

Les applications envisagées par l'invention sont notamment les systèmes de rétroprojection ou de projection par exemple utilisés pour la visualisation d'image provenant par exemple de projecteurs vidéo pour des utilisations de murs d'image dans des stades, de tableaux de visualisation d'informations assemblés en paroi ou suspendu pour un usage urbain domestique. Bien entendu, l'écran de projection et/ou de rétroprojection peut être utilisé comme une cloison ou une paroi de séparation entre deux enceintes.

Au sens de l'invention, la cloison délimite une paroi entre deux volumes différents, chacun pouvant bénéficier d'une information diffusée de part et d'autre de la cloison, tel qu'un séjour ou un salon, une autre pièce dans une habitation, ou plus généralement une paroi délimitant un volume intérieur d'un volume extérieur (l'un des volumes pouvant être la rue), une cloison de séparation en général.

De même, au sens de l'invention, l'écran de projection et/ou de rétroprojection peut constituer un panneau d'information à vocation publicitaire destiné à diffuser un message dans un lieu de vente, le message étant visible de tous les points de vue.

L'écran selon l'invention précédemment décrit offre de multiples avantages :

- compte tenu que les divers éléments le constituant sont réalisés dans une technologie essentiellement minérale, la sensibilité de cet écran à l'humidité et aux rayonnements UV est très réduite,
- le recours à une couche diffusante à effet surfacique, dont l'angle de vue peut atteindre  $180^\circ$  limite les phénomènes de « hot spot ». (Le « hot spot » consiste pour l'utilisateur à apercevoir, dans l'axe de projection et à travers l'écran, la source lumineuse).

REVENDICATIONS

1. Ecran de rétroprojection et/ou de projection, **caractérisé en ce qu'il**  
5 comporte au moins un premier substrat associé à une couche  
diffusante à effet surfacique, ladite couche étant adaptée pour obtenir  
un angle de vue inférieur ou égal à  $180^\circ$  sur chacune des faces de  
ladite couche.
2. Ecran selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la résolution de  
10 l'écran est comprise entre  $5.10^3$  et  $1.10^5$  DPI .
3. Ecran selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la  
couche diffusante est déposée sur l'une des faces du premier substrat,  
un intercalaire de feuilletage est déposé sur la face opposée dudit  
premier substrat, ledit intercalaire étant lui-même associé à un second  
15 substrat.
4. Ecran selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le second  
substrat est un substrat teinté.
5. Ecran selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la  
couche diffusante est déposée sur l'une des faces d'un premier  
20 substrat, ledit premier substrat étant lui-même associé à un second  
substrat de manière à conformer un double vitrage.
6. Ecran selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce**  
**que** le premier substrat et la couche diffusante sont associés à un  
troisième substrat, un cordon périphérique séparant la face du premier  
25 substrat revêtue de ladite couche diffusante du troisième substrat.
7. Ecran selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce**  
**que** la couche diffusante est constituée d'éléments comprenant des  
particules et un liant, le liant permettant d'agglomérer entre-elles les  
particules.
- 30 8. Ecran selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les particules  
sont métalliques ou des oxydes métalliques.
9. Ecran selon l'une des revendications 7 ou 8, **caractérisé en ce que** les  
particules sont choisies parmi les oxydes de silice, d'alumine, de  
zircone, de titane, de cérium, ou d'un mélange d'au moins deux de ces

oxydes.

10. Ecran selon l'une des revendications 7 à 9, **caractérisé en ce que** la taille des particules est comprise entre 50 nm et 1  $\mu$ m.
11. Ecran selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le liant est  
5 essentiellement constitué de fritte de verre ou de fondant.
12. Ecran selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le fritte de verre ou le fondant est à base d'un mélange d'oxyde de zinc, d'oxyde de bore, d'oxyde de sodium et de silice.
13. Ecran selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce**  
10 **que** l'épaisseur de la couche diffusante est comprise entre 0.5 et 5 $\mu$ m.
14. Ecran selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'un au moins des premier, second, troisième substrats est un substrat verrier.
15. Ecran selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que**  
15 l'un au moins des premier, second, troisième substrats est un substrat transparent à base de polymère.
16. Ecran selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce**  
**que** l'un au moins des premier, second, troisième substrats comporte un revêtement ayant une autre fonctionnalité, notamment un  
20 revêtement à fonction bas-émissive, à fonction anti-statique, anti-buée, anti-salissures, anti-reflet.
17. Utilisation d'un écran selon l'une des revendications précédentes en tant que cloison de séparation délimitant une paroi entre deux volumes différents, chacun pouvant bénéficier d'une information  
25 diffusée de part et d'autre de ladite cloison.